

---

**ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КООРДИНАТ: ОБРАЗОВАНИЕ,  
ВОСПИТАНИЕ, РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА  
PEDAGOGICAL COORDINATE SYSTEM EDUCATION, UPBRINGING,  
HUMAN DEVELOPMENT**

УДК 2.756: 658.512.2

DOI: 10.24151/2409-1073-2021-3-155-159

**Исследование методов имитационного компьютерного моделирования  
и визуализации сложных технологических процессов на кафедре  
инженерной графики и дизайна НИУ МИЭТ**

*Т.Ю. Соколова<sup>1</sup>, Г.И. Фазлыязнова<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Национальный исследовательский университет «Московский институт  
электронной техники»*

*fgi1971@gmail.com*

Приводится обзор тематики бакалаврских и магистерских проектных исследований кафедры инженерной графики и дизайна НИУ МИЭТ. Анализируются результаты исследований. На основе проведенного анализа даются рекомендации в отношении реализации виртуальных производственных пространств и технологического оборудования, выбора технологии интерактивной визуализации, разработки эффективного рабочего процесса от трехмерной модели до интерактивного модуля в составе VR-приложения, разработки макетов и шаблонов интерфейсов.

**Ключевые слова:** инженерная графика, дизайн, дипломный проект, визуализация виртуальных пространств, трехмерная модель.

**Research of methods of simulation computer modeling and visualization  
of complex technological processes at the Department  
of Engineering Graphics and Design of NRU MIET**

*T.Y. Sokolova<sup>1</sup>, G.I. Fazilyanova<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>National Research University Moscow Institute of Electronic Technology*

*fgi1971@gmail.com*

The article provides an overview of the topics of bachelor's and master's design studies of the Department of Engineering Graphics and Design of NIU MIET. The research results are analyzed. Based on the analysis, recommendations are given regarding the implementation of virtual production spaces and technological equipment, the choice of interactive visualization technology,

the development of an effective workflow from a three-dimensional model to an interactive module as part of a VR application, the development of layouts and interface templates.

**Keywords:** engineering graphics, design, diploma project, visualization of virtual spaces, three-dimensional model.

Научной темой кафедры инженерной графики и дизайна (ИГД), определяющей тематику бакалаврских и магистерских проектных исследований, является исследование методов имитационного компьютерного моделирования и визуализации сложных технологических процессов с применением инструментов виртуальной и дополненной реальности. Научной и инфраструктурной базой проведения исследования является Центр виртуального прототипирования Национального исследовательского университета «МИЭТ» (НИУ МИЭТ). Помимо технической направленности проектов, на базе кафедры разрабатываются проекты гуманитарной тематики. Например, цифровые интерактивные путеводители по историческим маршрутам в виртуальном ландшафте, реконструкции облика исторических и архитектурных объектов в пространстве виртуальной реальности, в том числе безвозвратно утраченных.

Проектные исследования на кафедре имеют три направления: исследование методов построения и визуализации производственных пространств с необходимой долей упрощения и акцентирования внимания на наиболее значимых элементах, создание виртуальных моделей производственных участков; исследование и создание цифровых программных моделей собственно процессов, позволяющих имитировать различные условия производства реальных изделий с различным набором входных данных; исследование, разработка дизайна и реализация интерфейсов взаимодействия человека и моделей оборудования в имитационной среде с использованием технологий виртуальной и дополненной реальностей.

Результатами проведенных исследова-

ний стали: анализ возможностей для реализации виртуальных производственных пространств и технологического оборудования, выбор технологии воссоздания и интерактивной визуализации, разработка эффективного рабочего процесса от трехмерной модели до интерактивного модуля в составе VR-приложения, выбор инструментария для создания интерактивных моделей в пространстве виртуальной реальности с возможностью использования в традиционном варианте, разработка макетов и шаблонов интерфейсов.

Для построения и визуализации производственных пространств и технологического оборудования исследованы современные средства получения моделей на основе реальных объектов — фотограмметрия и лазерное сканирование. Оба этих метода позволяют получить модели объектов любой сложности в масштабе один к одному. В качестве базового был выбран метод фотограмметрии как более универсальный и не требующий дорогостоящего оборудования и программного обеспечения. К недостаткам этого метода стоит отнести меньшую точность и большие временные затраты на построение модели по сравнению с лазерным сканированием. Но так как результаты в обоих случаях непригодны к использованию напрямую, в реальном времени, и требуют доработки (оптимизация, ретопология), то достоинства фотограмметрии перекрывают недостатки.

В качестве окончательного инструмента рассматривался целый ряд продуктов, которые условно можно разделить на специализированные и универсальные. К сожалению, специализированные программные решения, хотя и позволяют получить результат за минимальное время, не предоставляют поль-

зователю достаточно возможности для анимации. Также во многих случаях неудовлетворительными являются качество изображения, с точки зрения реалистичности, и возможности расширения. Универсальные инструменты (Unreal, Unity, Unigine) предпочтительнее, так как позволяют решать ничем не ограниченные задачи взаимодействия и реалистичной визуализации, в том числе в VR/AR. При этом все эти средства доступны в поставке, но требуют доработки под конкретную задачу, которая выполняется достаточно быстро.

При исследовании интерфейсов в формате VR/AR современным решением является управление без применения дополнительных устройств (контроллеров), при помощи сканирования рук пользователя. Современные шлемы VR обладают всем необходимым для реализации такого метода взаимодействия, но возможно и применение специальных устройств, например, LeapMotion, в связке со шлемом VR.

«Слабым звеном» в использовании VR-технологий является собственно шлем виртуальной реальности. При постоянном улучшении качества изображения устройства остаются достаточно громоздкими и неудобными. Также следует учитывать индивидуальные особенности пользователей: проблемы со зрением, вестибулярным аппаратом, психикой. Поэтому параллельно прорабатывалась возможность использования традиционных приложений, не требующих гарнитуры виртуальной реальности, но при этом с полным сохранением функционала.

Особое внимание должно быть уделено исследованию и дизайну VR-интерфейса, так как для среды виртуальной реальности обычные экранные интерфейсы не всегда удобны, даже если они перенесены на виртуальные экраны. Выпадающие подсказки, виртуальные указатели и т.д. должны быть читаемыми в случае текста и легко распознаваемыми в случае пиктограмм. Также имеет смысл ис-

пользовать объемные анимированные элементы интерфейса. Следует учитывать несколько менее высокую точность и «дребезг» указывающих устройств по сравнению с традиционными (мышь, тачпад)

В НИУ МИЭТ были апробированы современные подходы в области цифровизации проектных решений на примере «моделирования сложных систем в технологиях виртуальной реальности», в частности, в проектировании элементов цифрового контента и VR-интерфейсов были использованы концептуальные и визуальные решения в рамках проектных разработок студентов кафедры ИГД.

Результатом апробации явился интерактивный гибридный продукт по микроэлектронной технологии производства МЭМС в технологиях виртуальной реальности и разработанной методической базы, который лег в основу проекта «Организация профориентационной лаборатории для школьников по отраслевым направлениям промышленности».

Целью проекта являлось: «Создание условий для предоставления школьникам возможности ознакомления с продукцией, технологией и научно-производственной инфраструктурой предприятий по различным отраслевым направлениям (микроэлектроника, электроника, системы управления, машиностроение, автомобилестроение, робототехника и т.д.) на примере моделирования сложных систем в технологиях виртуальной реальности».

Профориентационный комплекс был создан на базе НИУ МИЭТ: Центр Виртуального прототипирования кафедры ИГД, Цифровая интерактивная лаборатория Детского технопарка «СМАРТ-ПАРК», — при сотрудничестве с индустриальным партнером АО «Зеленоградский нанотехнологический центр» (ЗНТЦ) и при поддержке Фонда содействия инновациям<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> URL: <https://dt.miet.ru/mems/info>

Работа с комплексом дала возможность реализовать ключевые технологические операции в режиме виртуальной реальности на оборудовании ЗНТЦ. Перед выходом на виртуальное производство школьники проходили краткий ознакомительный курс, который давал представление о применении микроэлектронных изделий, созданных по МЭМС-технологиям, о принципе действия таких изделий и о МЭМС-технологии их производства.

Интерактивный Профориентационный комплекс состоит из пяти программных модулей: мультимедийное пособие; интерактив «Конструирование МЭМС»; интерактив-обучение «Технология МЭМС»; интерактив-тестирование «Технология МЭМС»; интерактив «VR-изготовление МЭМС на производстве».

Обучающимся предоставляется возможность изучить и пройти ключевые технологические операции на производственном оборудовании в режиме виртуальной реальности. Созданный интерактивный комплекс обеспечивает тестирование обучающихся. При создании виртуальных производственных участков и технологического оборудования использовалась реальная производственная инфраструктура предприятия.

Апробация проводилась на базе Детского технопарка «СМАРТ-ПАРК» НИУ МИЭТ. Основные направления деятельности Детского технопарка «СМАРТ-ПАРК»: предоставление и обеспечение обучающимся возможностей по демонстрации своих профессиональных навыков в сфере технического и научно-технического творчества, формирование механизмов сетевого взаимодействия с высокотехнологичными предприятиями и организациями инновационного территориального кластера Зеленоград, формирование у обучающихся интереса к НИУ МИЭТ, не только как к научному и образовательному учреждению, но и центру VR-технологий и VR-проектов, раскрывающих через визуализацию процесса имитационного моделирования сложные системы и объекты реального мира.

### Библиографический список

1. **Говорунов А.** Человек в ситуации виртуальной реальности [Электронный ресурс] // Anthropology: web-кафедра философской антропологии, 2006. URL: <http://anthropology.ru/ru/text/govorunov-av/chelovek-v-situacii-virtualnoy-realnosti> (дата обращения 03.06.2021).
2. **Йентофт М.** Московское метро — подземное зеркало истории России [Электронный ресурс] // ИноСМИ.Ru: интернет-проект. (19.04.2016). URL: <https://inosmi.ru/social/20160419/236190149.html> (дата обращения 03.06.2021).
3. **Носов Н. А.** Виртуальная психология. М.: Аграф. 2000. Т. 432. С. 10.
4. **Михайлина Е.Н.** Виртуальная реальность как новый способ взаимодействия с реальностью // Компьютер и визуальная культура дизайна в контексте эстетических, онтологических, аксиологических проблем и проектных технологий (цифровая революция — 2017): сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции. 2017. С. 147—151.
5. **Hsu J.** 4 Things I learned Designing User Interfaces for VR at Disney: [Electronic resource] // Medium — a place to read and write big ideas and important stories. Access mode: <https://medium.com/startup-grind/4-things-i-learned-designing-user-interfaces-for-vr-cc08cac9e7ec> (access date 03.06.2021).

Поступила 13.09.2021

**Соколова Татьяна Юрьевна** — канд. техн. наук, доцент, зав. кафедры инженерной графики и дизайна, Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (Россия, 124498, г. Москва, г. Зеленоград, пл. Шокина, 1), [fgi1971@gmail.com](mailto:fgi1971@gmail.com)

**Фазыльзьянова Гузалия Ильгизовна** — доктор культурологии, профессор, профессор кафедры инженерной графики и дизайна Национального исследовательского университета «Московский институт электронной техники» (Россия, 124498, г. Москва, г. Зеленоград, пл. Шокина, 1), [fgi1971@gmail.com](mailto:fgi1971@gmail.com)

### **References**

1. Govorunov A. Chelovek v situacii virtual'noj real'nosti [Elektronnyj resurs] // Anthropology: web-kafedra filosofskoj antropologii, 2006. URL: <http://anthropology.ru/ru/text/govorunov-av/chelovek-v-situacii-virtualnoy-realnosti> (data obrashhenija 03.06.2021).

2. Jentoft M. Moskovskoe metro — podzemnoe zerkalo istorii Rossii [Elektronnyj resurs] // InoSmi.Ru: internet-proekt. (19.04.2016). URL: <https://inosmi.ru/social/20160419/236190149.html> (data obrashhenija 03.06.2021).

3. Nosov N. A. Virtual'naja psihologija. M.: Agraf. 2000. T. 432. S. 10.

4. Mihajlina E.N. Virtual'naja real'nost' kak novyj sposob vzaimodejstvija s real'nost'ju // Komp'juter i vizual'naja kul'tura dizajna v kontekste jesteticheskikh, ontologicheskikh, aksiologicheskikh problem i proektnyh tehnologij (cifrovaja revoljucija — 2017): sbornik trudov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2017. S. 147—151.

5. Hsu J. 4 Things I learned Designing User Interfaces for VR at Disney: [Electronic resource] // Medium — a place to read and write big ideas and important stories. Access mode: <https://medium.com/startup-grind/4-things-i-learned-designing-user-interfaces-for-vr-cc08cac9e7ec> (access date 03.06.2021).

Submitted 13.09.2021

**Fazylzyanova G. I.**, Doctor Culture Science, professor, Professor of engineering graphics and design Department, National Research University of Electronic Technology (MIET) (Russia, 124498, Moscow, Zelenograd, pl. Shokina, 1), [fgi1971@gmail.com](mailto:fgi1971@gmail.com)

**Sokolova T. Yu.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Department of Engineering Graphics and Design, National Research University «Moscow Institute of Electronic Technology» (Russia, 124498, Moscow, Zelenograd, Shokina sq. 1), [fgi1971@gmail.com](mailto:fgi1971@gmail.com)